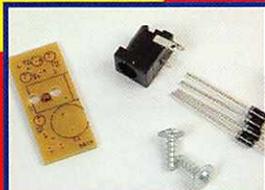
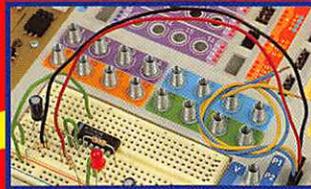
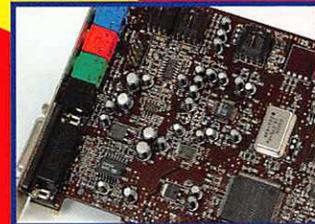
...e costruisci il tuo **LABORATORIO DIGITALE**

6,90 €

42

HARDWARE

DIGITALE DI BASE

MICROCONTROLLER

DIGITALE AVANZATO

TOTALMENTE PROGRAMMABILE!!!

9 771824 363008 41042

Peruzzo & C.

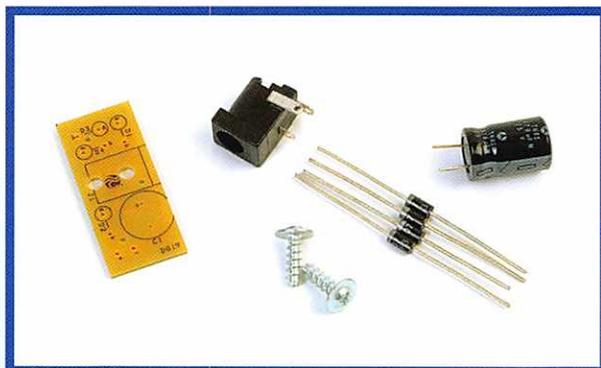
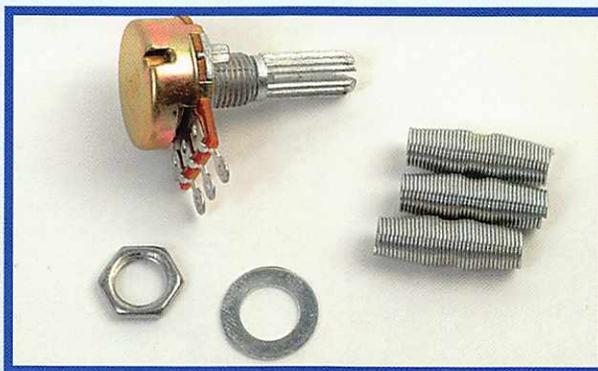
Direttore responsabile:
ALBERTO PERUZZO
Direttore Grandi Opere:
GIORGIO VERCELLINI
Consulenza tecnica e traduzioni:
CONSULCOMP S.n.c.
Pianificazione tecnica
LEONARDO PITTON

Direzione, Redazione, Amministrazione: viale Ercole Marelli 165, Tel. 02/242021, 20099 Sesto San Giovanni (Mi). Pubblicazione settimanale. Registrazione del Tribunale di Monza n. 1738 del 26/05/2004. Spedizione in abbonamento postale gr. II/70; autorizzazione delle Poste di Milano n. 163464 del 13/2/1963. Stampa: Grafiche Porpora s.r.l., Cernusco S/N (MI). Distribuzione SO.DI.P. S.p.A., Cinisello Balsamo (MI).

"ELETTRONICA DIGITALE"
si compone di
70 fascicoli settimanali
da suddividere
in 2 raccoglitori.

RICHIESTA DI NUMERI ARRETRATI. Per ulteriori informazioni, telefonare dal lunedì al venerdì ore 9.30-12.30 all'ufficio arretrati tel. 02/242021. Se vi mancano dei fascicoli o dei raccoglitori per completare l'opera, e non li trovate presso il vostro edicolante, potrete riceverli a domicilio rivolgendovi direttamente alla casa editrice. Basterà compilare e spedire un bollettino di conto corrente postale a PERUZZO & C. s.r.l., Ufficio Arretrati, viale Marelli 165, 20099 Sesto San Giovanni (MI). Il nostro numero di c/c postale è 42980201. L'importo da versare sarà pari al prezzo dei fascicoli o dei raccoglitori richiesti, più le spese di spedizione € 3,10 per pacco. Qualora il numero dei fascicoli o dei raccoglitori sia tale da superare il prezzo globale di € 25,82 e non superiore a € 51,65, l'invio avverrà per pacco assicurato e le spese di spedizione ammonteranno a € 6,20. La spesa sarà di € 9,81 da € 51,65 a € 103,29; di € 12,39 da € 103,29 a € 154,94; di € 14,98 da € 154,94 a € 206,58; di € 16,53 da € 206,58 in su. Attenzione: ai fascicoli arretrati, trascorse dodici settimane dalla loro distribuzione in edicola, viene applicato un sovrapprezzo di € 0,52, che andrà pertanto aggiunto all'importo da pagare. Non vengono effettuate spedizioni contrassegno. Gli arretrati di fascicoli e raccoglitori saranno disponibili per un anno dal completamento dell'opera. IMPORTANTE: è assolutamente necessario specificare sul bollettino di c/c postale, nello spazio riservato alla causale del versamento, il titolo dell'opera nonché il numero dei fascicoli e dei raccoglitori che volete ricevere.

IN REGALO in questo fascicolo

1 Scheda DG19
4 Diodi 1N4004 o 1N4007
1 Condensatore elettrolitico 470 µF
2 Viti
1 Connettore di alimentazione

IN REGALO nel prossimo fascicolo

1 Potenziometro con alberino 100 K LIN. con vite e rondella
3 Molle

COME RACCOGLIERE E SUDDIVIDERE L'OPERA NELLE 4 SEZIONI

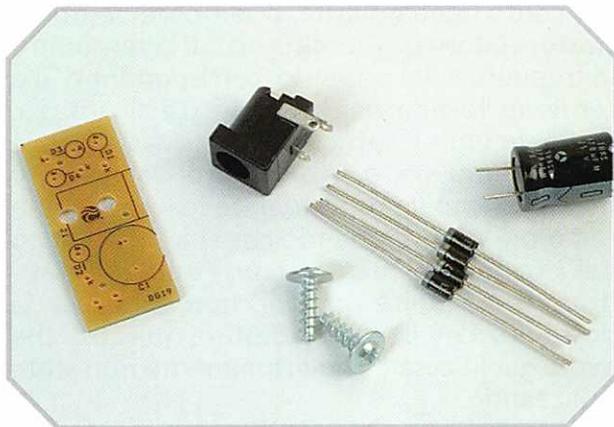
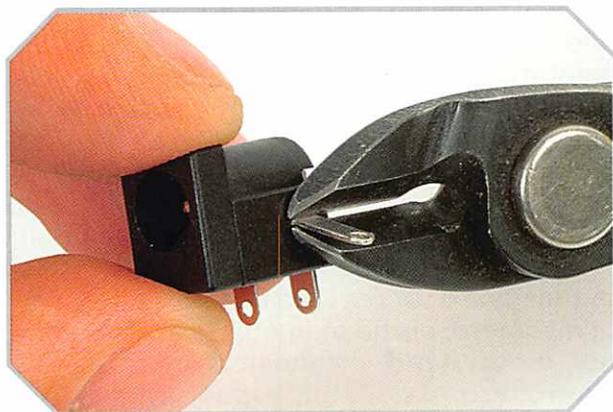
L'Opera è composta da 4 sezioni identificabili dalle fasce colorate, come indicato sotto. Le schede di ciascun fascicolo andranno suddivise nelle sezioni indicate e raccolte nell'apposito raccoglitore, che troverai presto in edicola. Per il momento, ti consigliamo di suddividere le sezioni in altrettante cartellette, in attesa di poterle collocare nel raccoglitore. A prima vista, alcuni numeri di pagina ti potranno sembrare ripetuti o sbagliati. Non è così: ciascuno fa parte di sezioni differenti e rispecchia l'ordine secondo cui raccogliere le schede. **Per eventuali domande di tipo tecnico scrivere al seguente indirizzo e-mail:** elettronicadigitale@microrobots.it

Hardware Montaggio e prove del laboratorio

Digitale di base Esercizi con i circuiti digitali

Digitale avanzato Esercizi con i circuiti sequenziali

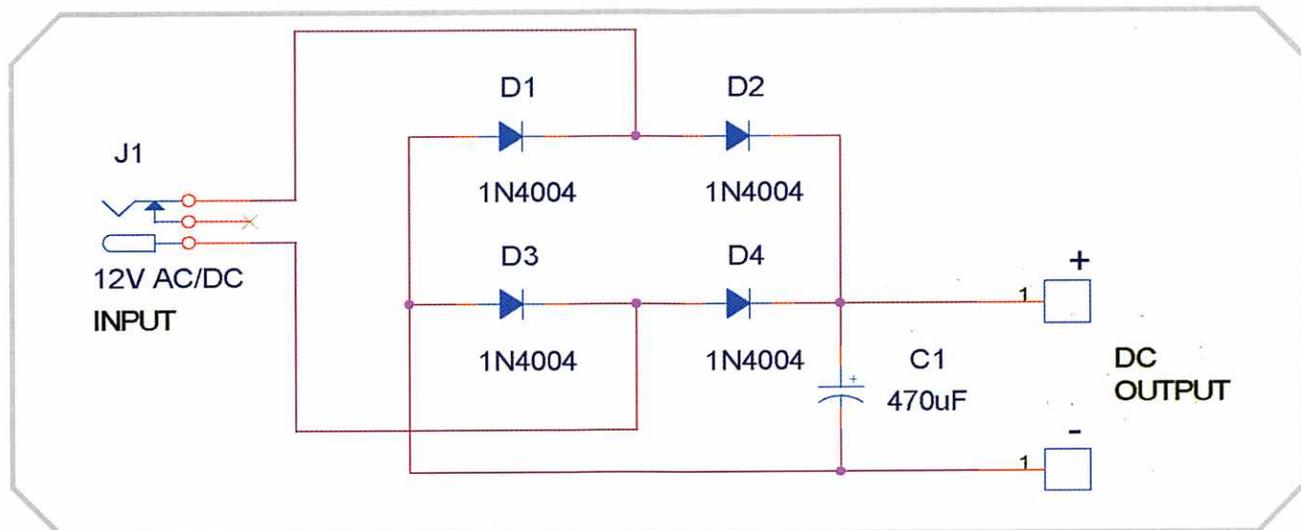
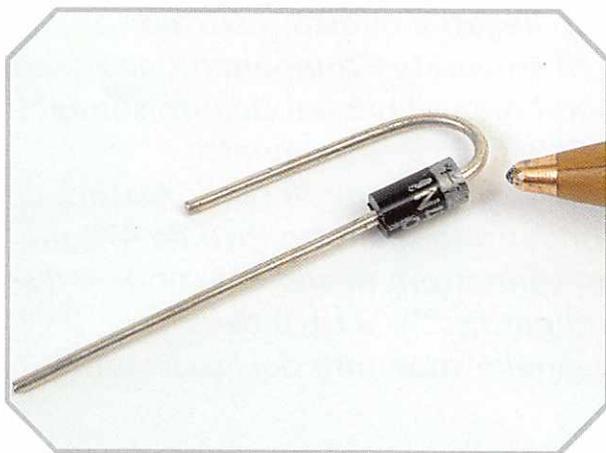
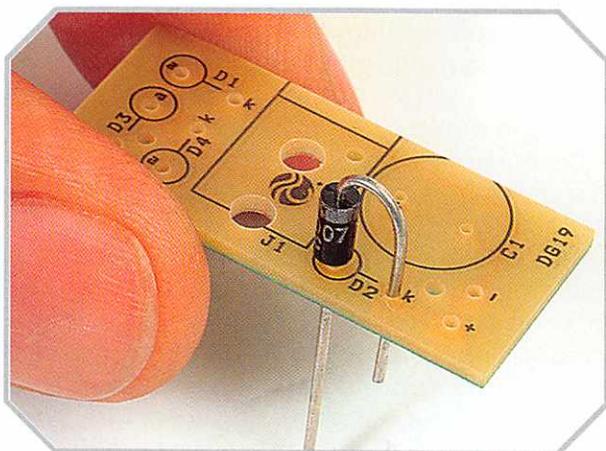
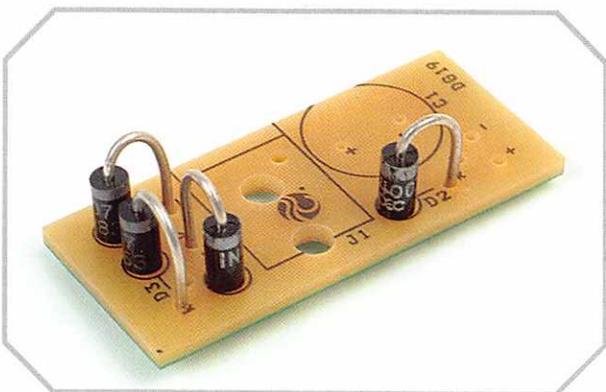
Microcontroller Esercizi con i microcontroller

Modulo di ingresso dell'alimentazione

Materiali per montare e installare la scheda DG19.

Dobbiamo tagliare questo terminale del connettore.

Allegati a questo fascicolo troverete i componenti necessari per il montaggio del circuito stampato DG19: il circuito stampato stesso, quattro diodi raddrizzatori, un condensatore elettrolitico da 470 µF, un connettore di alimentazione e due viti per fissare il circuito sul pannello superiore del laboratorio.

Il circuito

Osservando lo schema possiamo verificare che i due collegamenti utilizzati del connettore di ingresso sono collegati a un ponte raddrizzatore a onda completa formato da quattro diodi, alla cui uscita si trova un condensatore con funzione di filtro.

Osservando i collegamenti del connettore di ingresso vedremo che, qualunque sia la polarità della tensione di ingresso, all'uscita del ponte arriverà corrente solamente in un verso. Se la corrente di ingresso arriva in un verso, conducono i diodi D2 e D3, se arriva in senso contrario, conducono D4 e D1, mentre se è alternata conducono gli uni o gli altri alternativamente. Sarà possibile, pertanto, utilizzare qualsiasi tipo di alimentatore senza dover te-

Schema elettrico della scheda DG19

Il terminale del catodo si deve piegare così.

Bisogna verificare che il terminale del catodo venga inserito nel foro indicato con la lettera k.

Scheda DG19 con i quattro diodi.

ner conto della polarità, o semplicemente un trasformatore di alternata, in cui la tensione e la frequenza del primario, corrispondono alla tensione fornita nel paese in cui si utilizza. Normalmente è sufficiente per quasi tutte le applicazioni un trasformatore da circa 10 Volt, 0,5 Ampère; questo dato lo approfondiremo più avanti, quando costruiremo il resto dei circuiti di alimentazione. Potendo infatti disporre di molte opzioni, non è esclusa la possibilità che possiate adattare qualcosa che avete già in casa e che attualmente non state utilizzando.

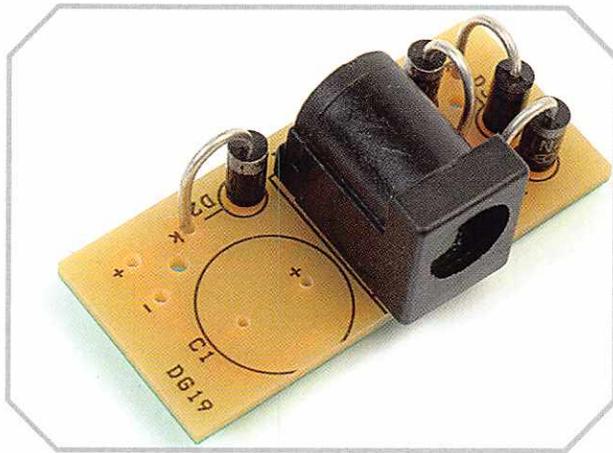
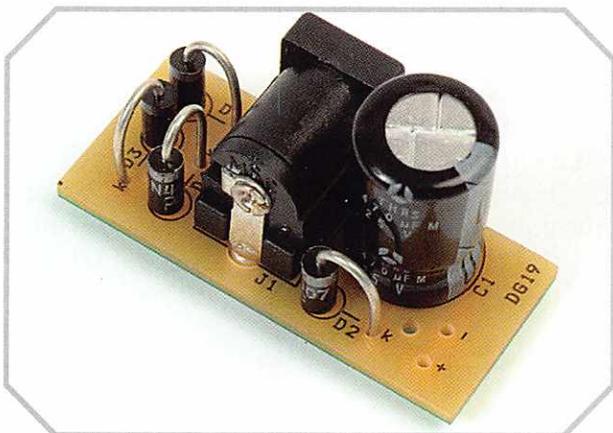
I componenti

Il connettore viene utilizzato frequentemente negli strumenti, sarà quindi facile trovarne uno adatto da utilizzare per collegare l'alimentatore o il trasformatore, magari recuperandolo tra quelli che avete già in casa. I diodi raddrizzatori sono del tipo 1N4001 e sono molto sovradimensionati, dato che ognuno di essi può condurre una corrente da 1 Ampère. Si potrebbero utilizzare anche i modelli 1N4002 oppure 1N4004, che compiono la stessa funzione e sopportano una tensione inversa maggiore, anche se in questa applicazione non è necessario. Il condensatore di filtro è elettrolitico, da 470 µF, e può lavorare con tensioni fino a 25 volt.

Preparazione dei componenti

Prima di iniziare il montaggio del circuito stampato è necessario eseguire alcune operazioni di preparazione dei componenti, che faciliteranno il montaggio evitando errori durante il medesimo.

In questo tipo di circuito i componenti sono installati in posizione verticale, inoltre, dato che si tratta di diodi, dobbiamo rispettare la loro polarità. Osservando le fotografie vedremo che il terminale corrispondente al catodo, che è quello più vicino alla banda bianca stampata sul contenitore del componente, si piega completamente.

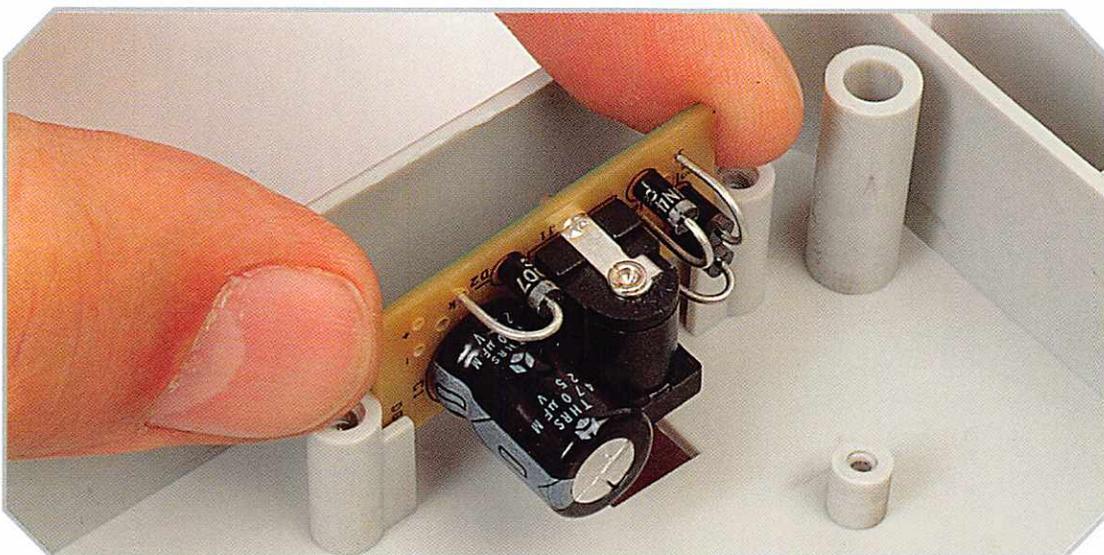
Un altro componente che dobbiamo preparare è il connettore, uno dei suoi terminali, infatti, non si utilizza in questo progetto e deve essere tagliato, utilizzando come riferimento le fotografie, per individuare il terminale da tagliare senza errori.

Scheda con il connettore installato.

Bisogna rispettare la polarità del condensatore.

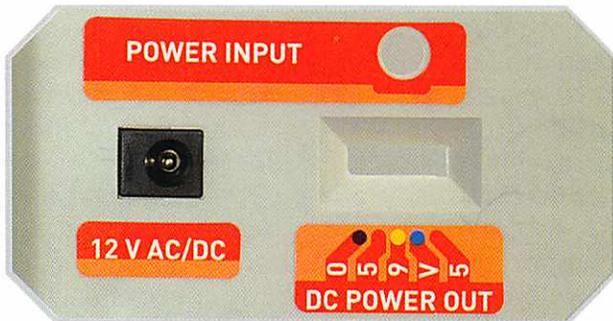
Montaggio del PCB

Dopo aver preparato i componenti, li monteremo sul circuito stampato. Ogni diodo è rappresentato da un cerchio al cui interno vi è un foro siglato con la lettera "a" corrispondente al terminale dell'anodo, e un tratto che indica l'altro foro, il terminale del catodo, siglato con la lettera "k". Dobbiamo inserire, saldare e poi tagliare i terminali di tutti e quattro i diodi che rimarranno montati in posizione verticale per non intralciare il montaggio degli altri componenti.

Continueremo montando e saldando i due terminali del connettore; in questo caso non sarà necessario tagliare la parte in eccesso. Infine, inseriremo i terminali del condensatore elettrolitico identificato come C1, facendo attenzione alla polarità; a questo scopo osserveremo il lato del contenitore del componente dove troviamo l'indicazione del terminale negativo, tenendo conto che il terminale positivo di solito è più lungo, anche se non conviene fidarsi ciecamente di questo dato, perché potrebbe essere stato tagliato in precedenza. Sulla scheda il terminale positivo è indicato con il segno +.

Installazione della scheda

Per installare la scheda è necessario accedere al retro della parte superiore del laboratorio

La scheda si inserisce nelle due guide.

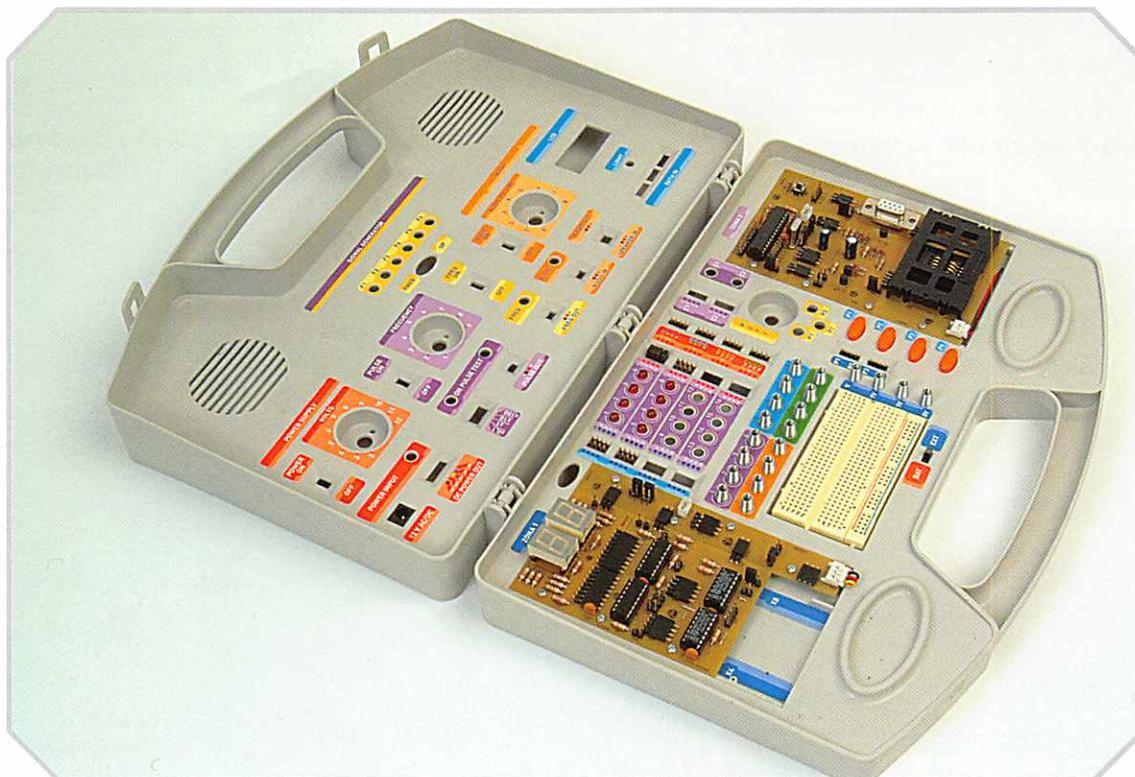
La scheda si fissa con due viti a forma particolare.

Connettore di ingresso dell'alimentazione visto dall'esterno.

e inserirla nelle due piccole guide con l'orientamento che possiamo vedere nella fotografia, in questo modo la parte del connettore che fuoriesce dalla scheda rimarrà incastrata in un foro rettangolare realizzato sul pannello superiore.

Deve entrare dolcemente e inserirsi nel foro in modo piuttosto preciso, nel caso fosse necessario è possibile limare un po' la scheda stessa o rifilare leggermente lo stampo, anche se riteniamo questa eventualità molto poco probabile.

Guardando dal lato del pannello frontale vedremo come rimane incastrata la parte superiore del connettore nel foro del pannello stesso.

Dopo aver verificato la corretta installazione della scheda, controlleremo che questa fuoriesca leggermente dalle guide, in modo da poterla fissare con le due viti predisposte allo scopo.

Le viti non devono essere avvitate eccessivamente, perché dovranno essere nuovamente tolte quando continueremo il montaggio degli altri elementi del laboratorio.

Vista generale del laboratorio.

ON/OFF con una porta NAND

Questo circuito utilizza le caratteristiche di isteresi delle porte trigger Schmitt.

Il circuito

Questo circuito è semplice perché ha pochissimi componenti, tuttavia alcuni aspetti sono particolari, ad esempio guardando l'ingresso della porta invertente vedremo che viene applicata una tensione tramite il punto intermedio alle resistenze R1 e R2.

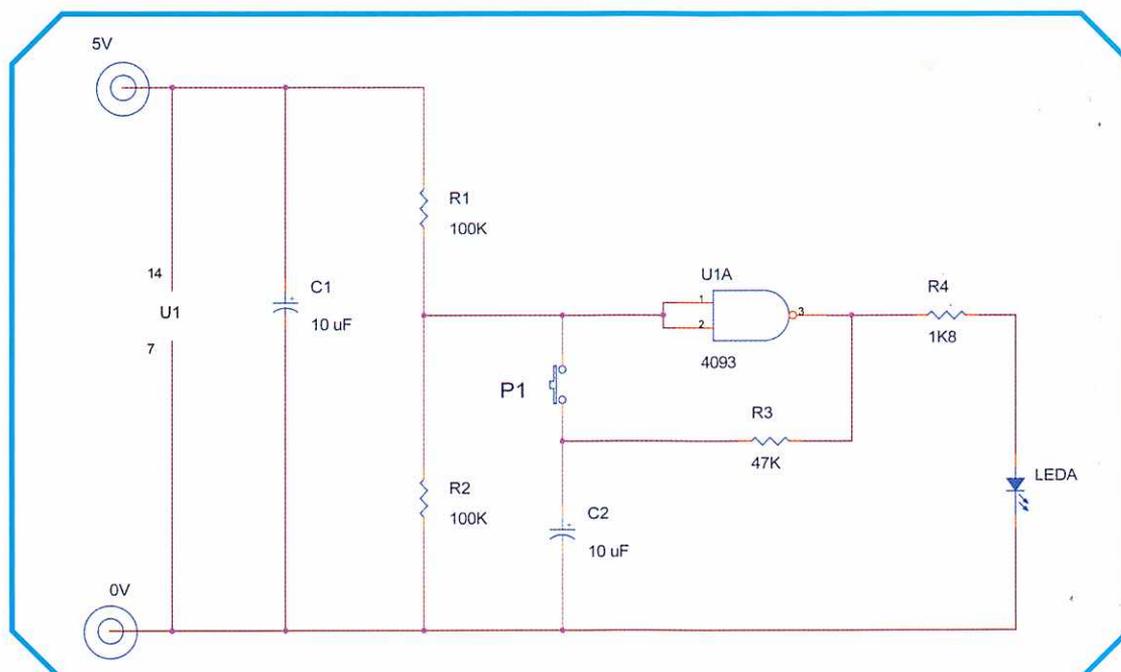
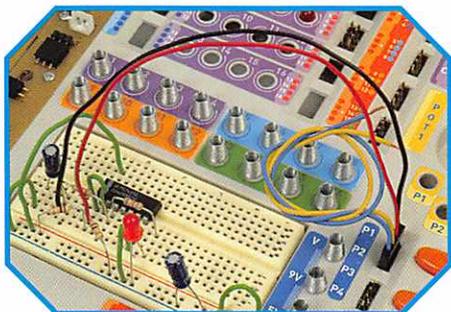
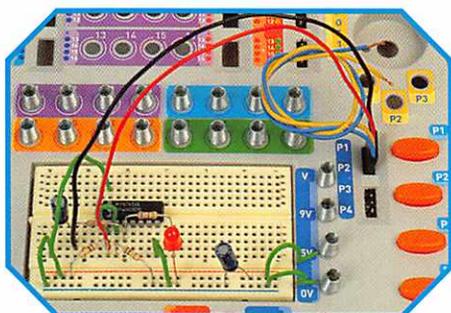
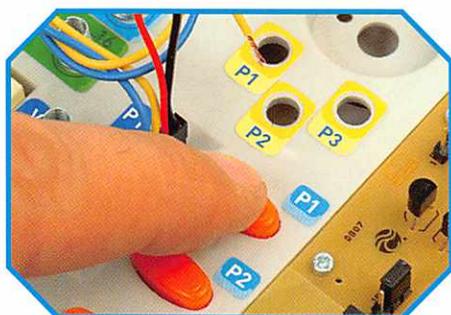
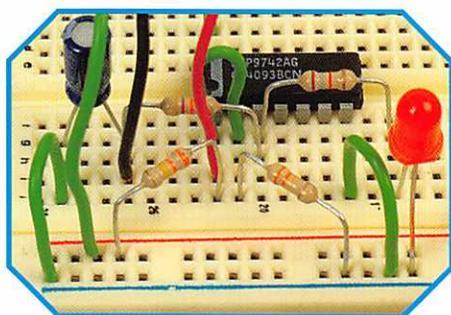
Questa tensione è intermedia tra livelli logici e risulta strano che venga applicata a un circuito logico, a meno che, come in questo caso, non si vogliano utilizzare le proprietà di isteresi di questo tipo di circuiti.

Componenti sulla scheda Bread Board.

Cablaggio della scheda Bread Board.

Funzionamento

Con il circuito in stato di riposo, supponiamo di avere alla sua uscita, terminale 3, un livello logico alto. In questa situazione il condensatore C2 si carica tramite la resistenza R3 e, al termine della carica, si troverà a un livello di tensione alto.

Se ora premiamo il pulsante P1, l'ingresso della porta passerà a livello alto, quindi l'uscita di questa passerà a livello basso, scaricando anche il condensatore per tutto il tempo in cui si è tenuto premuto P1, in quanto esso è collegato al punto intermedio alle resistenze R1 e R2, ma la scarica non raggiungerà un livello sufficiente a influenzare la porta.

Schema dell'interruttore elettronico.

Cablaggio dei pulsanti.

Cablaggio completato.

P1 svolge la funzione di ON/OFF.

Con R1 e R2 da 330 K l'integrato oscilla quando si tiene premuto il pulsante.

Esperimento completato.

Rilasciando il pulsante P1, il condensatore C3 continuerà a scaricare attraverso R3, e dato che P1 non è premuto, la situazione si manterrà.

In questa situazione il condensatore sarà scarico, quindi se noi ora premeremo nuovamente P1 applicheremo uno 0 all'ingresso della porta e la sua uscita passerà a livello alto iniziando la carica del condensatore; ma per il tempo in cui il pulsante verrà premuto, la carica non riuscirà sicuramente a superare il livello necessario per influenzare l'ingresso della porta, quindi quando rilasceremo P1 la situazione rimarrà memorizzata.

Montaggio

Il montaggio è molto semplice, è sufficiente inserire l'integrato e gli altri componenti sulla scheda Bread Board ed eseguire i collegamenti seguendo lo schema, facendo attenzione ai collegamenti dei condensatori elettrolitici e a quelli del diodo LED in modo da cablarli con la polarità adeguata. Il collegamento dei pulsanti si esegue con un cavetto terminato su un connettore a quattro vie. Dopo aver verificato, schema alla mano, tutto il lavoro eseguito, collegheremo l'alimentazione, il negativo a 0 V e il positivo a 5 V.

Prova

Il circuito deve funzionare non appena viene collegata l'alimentazione, che normalmente sarà da 5 V. Il LED può rimanere spento oppure acceso, se è illuminato, attivando il pulsante si spegnerà e viceversa. Il pulsante deve essere premuto non molto in fretta, lasciando trascorrere un certo periodo di tempo, dato che il condensatore scelto ha una capacità elevata per permettere di poter osservare bene l'evoluzione dell'esperimento. Normalmente mantenendo premuto il pulsante il circuito non dovrebbe oscillare, ma potrebbe anche succedere il contrario, dato che il margine di isteresi può variare da un circuito all'altro.

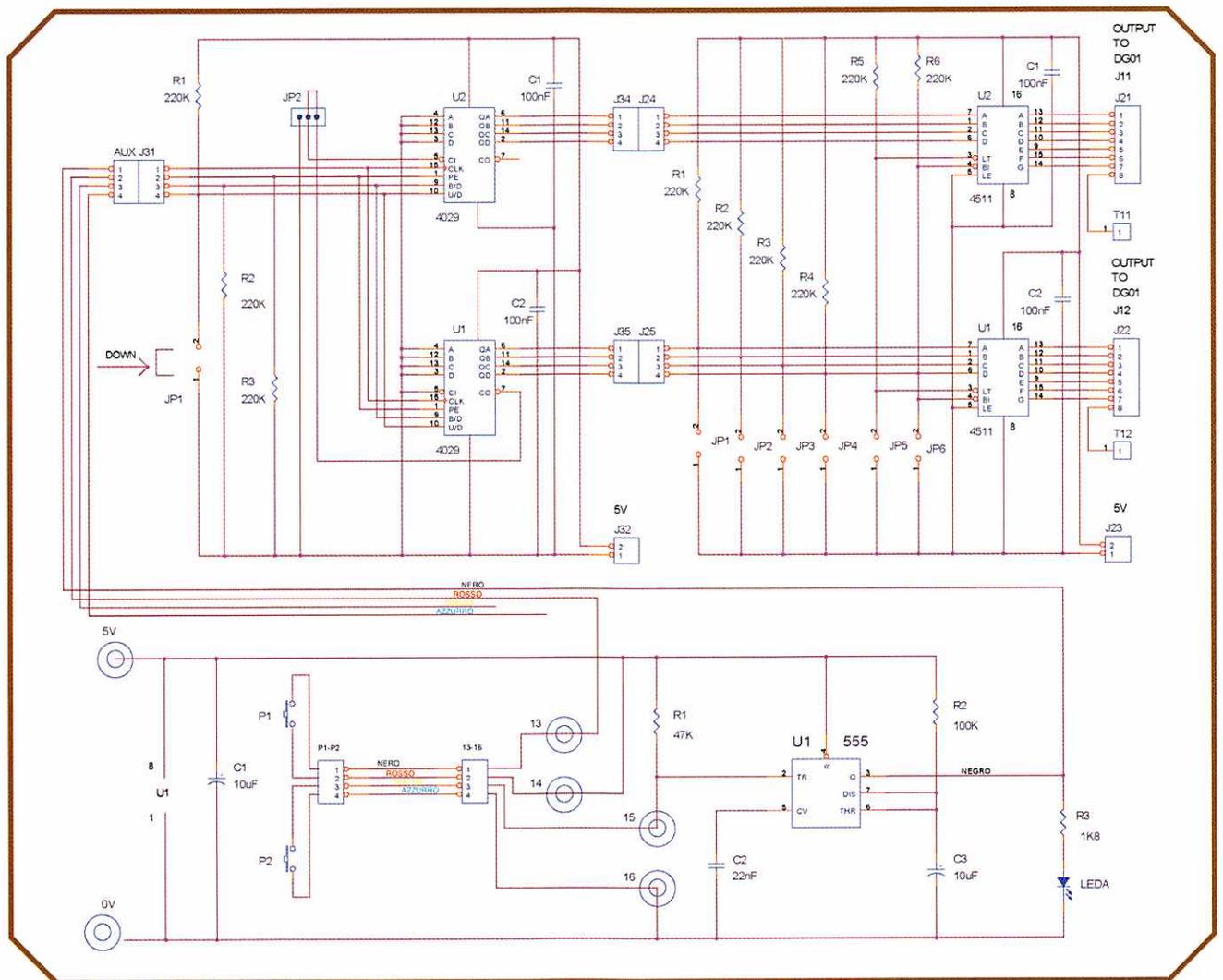
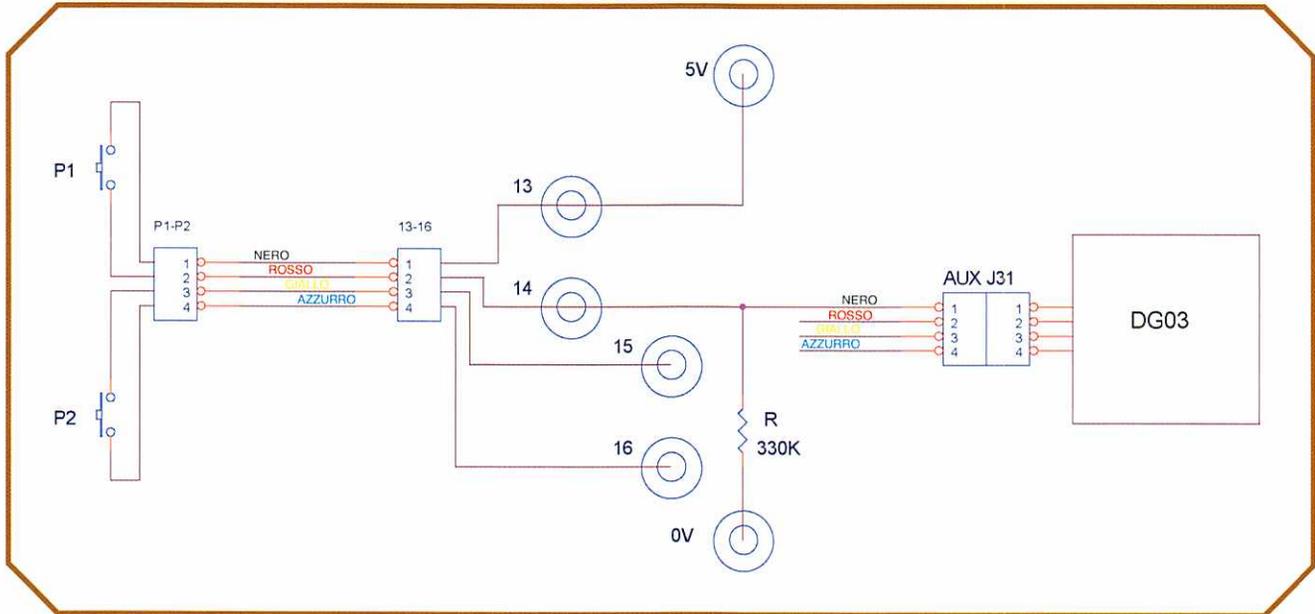
LISTA DEI COMPONENTI

U1	Circuito integrato 4093
R1, R2	Resistenza 100 K (marrone, nero, giallo)
R3	Resistenza 47 K (giallo, viola, arancio)
R4	Resistenza 1K8 (marrone, grigio, rosso)
C1,C2	Condensatore 10 µF elettrolitico
LED A	Diodo LED rosso 5 mm

Conta-impulsi

A prima vista può apparire facile utilizzare un pulsante per applicare un singolo impulso all'ingresso di un contatore, ma l'apparenza inganna. All'inizio una resistenza di pull-down e un pulsante sembrano sufficienti, ma questo sistema può dare molti problemi e più di un grattacapo, in particolare per chi è ancora alle prime armi in questa difficile, ma appassionante disciplina dell'elettronica.

Il problema

Prima di iniziare l'esperimento vi consigliamo di montare e utilizzare il semplice circuito con un pulsante e una resistenza di pull-down, per verificare quanto sia difficile generare un singolo impulso in questo sistema. Potrete osservare che il contatore avanza di diverse unità e in modo quasi imprevedibile, dato che rileva diversi impulsi al suo ingresso, tutti considerati validi, il conteggio quindi rappresenterà il numero di impulsi rilevati.

Schema del contatore di impulsi.

Il collegamento diretto dei pulsanti può creare problemi.

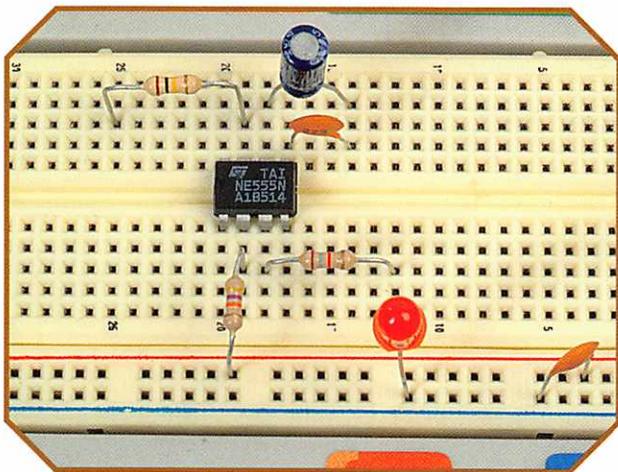
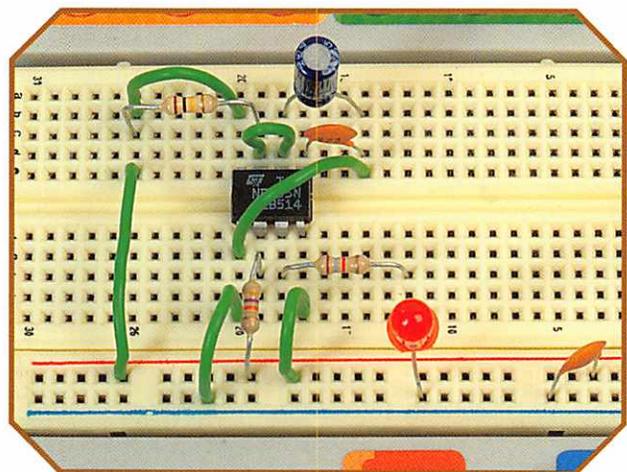
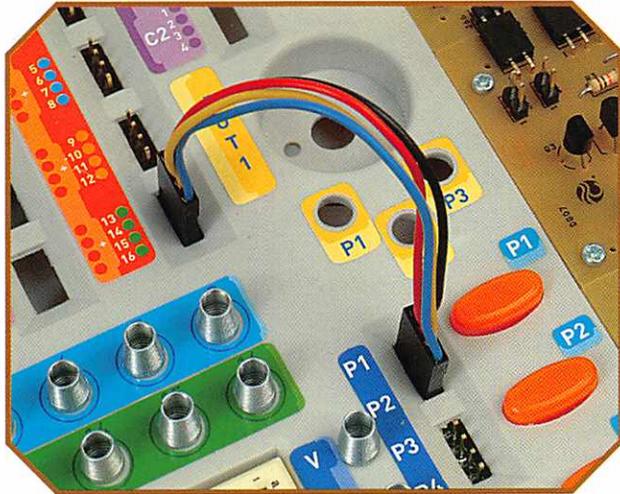
Dopo aver messo a fuoco il problema vedremo alcune soluzioni e, pur avendo già trattato alcuni circuiti che superano questa difficoltà, non vorremmo che qualche lettore coltivasse la speranza che un solo pulsante possa bastare a porre rimedio ai problemi incontrati quando utilizzavamo un filo al posto del pulsante stesso.

Il circuito

Se osserviamo lo schema potremo vedere che è molto esteso, dato che vi è rappresentato tutto il contatore. Per ora prenderemo in considerazione la parte inferiore.

Il pulsante P2 si utilizza per applicare impulsi al contatore, però non sono applicati direttamente ma è stato inserito un circuito monostabile, e sarà l'uscita di quest'ultimo ad applicare un singolo impulso all'ingresso del contatore.

Il circuito monostabile si realizza utilizzando un 555 configurato allo scopo. Sulla sua uscita si collega un LED per visualizzare la durata dell'impulso di uscita.

La durata di questo impulso di uscita si può

Componenti installati sulla scheda Bread Board.

Cablaggio interno.

Collegamento del cavetto ai pulsanti.

Collegamento del cavetto al contatore.

cambiare modificando i valori dei componenti R2 e C3.

Il pulsante P1 si utilizza per azzerare il contatore.

Montaggio

Il montaggio inizia, come d'abitudine, dal posizionamento del circuito integrato 555 e dai componenti montati sulla scheda Bread Board, realizzando i ponticelli interni alla scheda stessa con dei fili e i collegamenti alle molle.

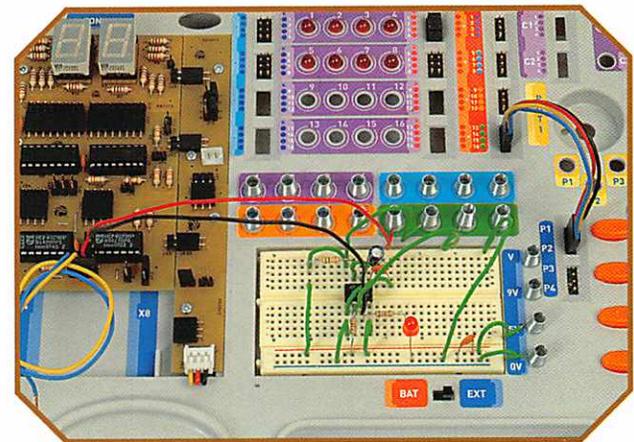
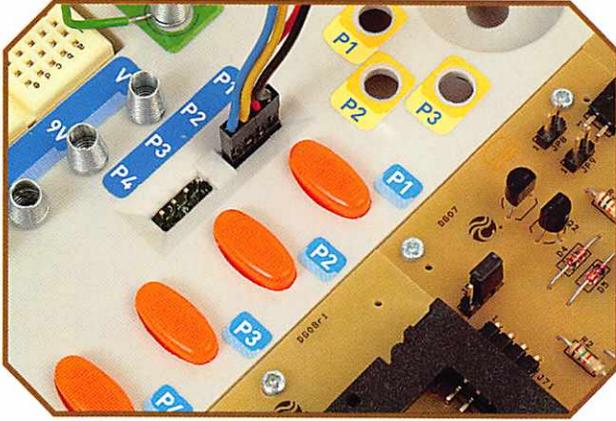
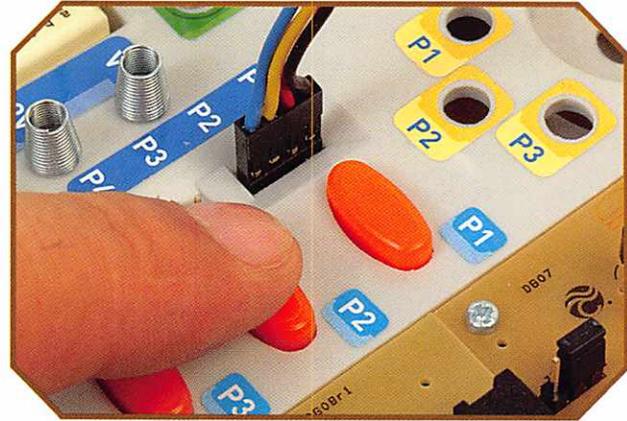
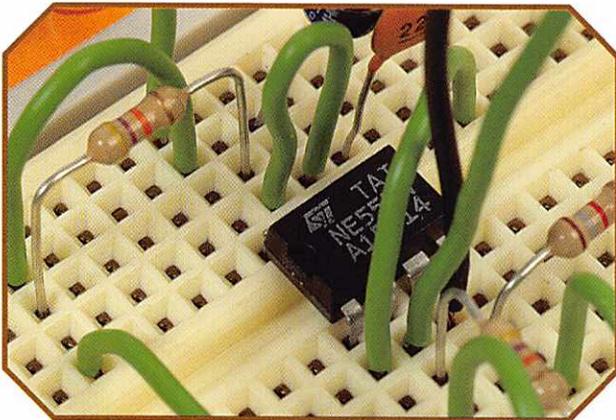
Il collegamento ai pulsati si realizza con l'utilizzo di un cavetto terminato su due connettori a quattro vie, collegato tra il connettore identificato come P1 P2 e quello corrispondente alle molle dalla 13 alla 16.

I collegamenti all'ingresso del clock del contatore e al reset dello stesso si eseguono con un cavetto a quattro fili terminato su un connettore a quattro vie.

Collegandolo a J31 della scheda DG03, scheda dei contatori, in modo che il filo nero corrisponda al numero 1, avremo a disposizione il collegamento del clock su questo filo nero e quello del reset sul filo rosso.

Funzionamento

Ogni volta che si preme P2 il contatore avanza di una unità e bisogna attendere che si spenga il LED per poter generare un nuovo impulso. Dato che si tratta di un circuito sperimentale, questo tempo è molto lungo in modo da poterne osservare il funzionamento, è però pos-

Collegamento alle molle di alimentazione.

Cablaggio completato.

Premendo P1 si azzera il contatore.

Ogni volta che si preme P2 il contatore avanza.

Abbassando il valore di R2 si spegne prima il LED.

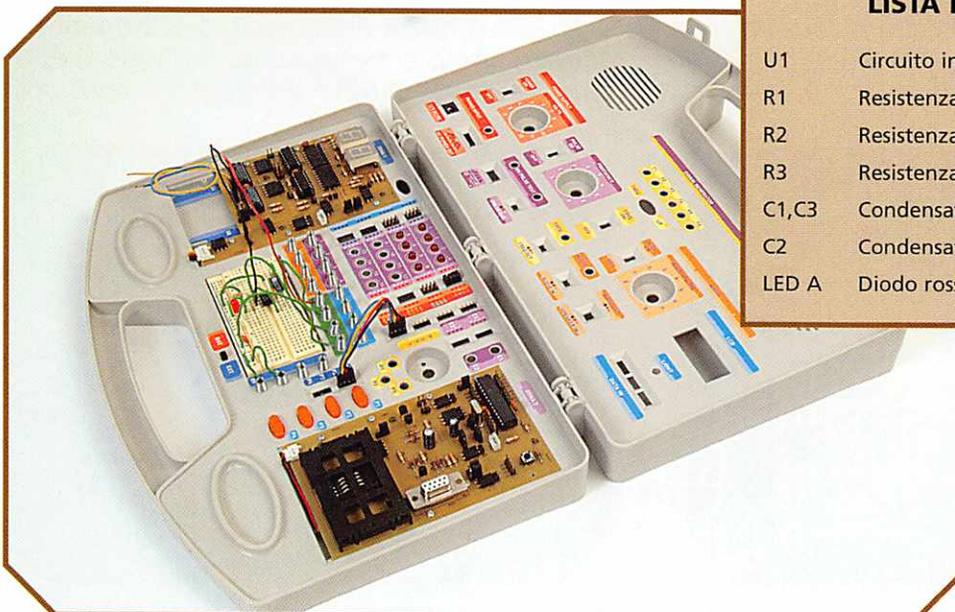
sibile ridurlo abbassando i valori di R2 e di C3. In questo modo, arriverà all'ingresso del contatore un singolo impulso di clock per il conteggio.

Attivando il pulsante P1 si porta a zero il contatore.

Per ottenere che il contatore conti in senso inverso è necessario collegare il ponticello DOWN sul connettore JP1 della scheda DG03.

Il ponticello JP2 della scheda DG03 deve essere collegato come indicato nello schema, e come si può vedere nelle fotografie, in questo modo si trasmette il riporto e il contatore passa da 09 a 10.

LISTA DEI COMPONENTI

U1	Circuito integrato 555
R1	Resistenza 47 K (giallo, viola, arancio)
R2	Resistenza 100 K (marrone, nero, giallo)
R3	Resistenza 1K8 (marrone, grigio, rosso)
C1,C3	Condensatore 10 µF elettrolitico
C2	Condensatore 22 nF
LED A	Diodo rosso 5 mm

Vista del laboratorio con l'esperimento completato.

Porta seriale sincrona (SSP)

La porta Seriale Sincrona (SSP) è un dispositivo progettato per supportare un'interfaccia seriale sincrona. Questa interfaccia risulta particolarmente adatta per la comunicazione del microcontroller con dispositivi quali display, memorie, convertitori, ecc. Lavora nei due modi possibili:
1. Interfaccia Seriale di Periferiche (SPI)
2. Interfaccia Inter-Circuiti (I^2C)

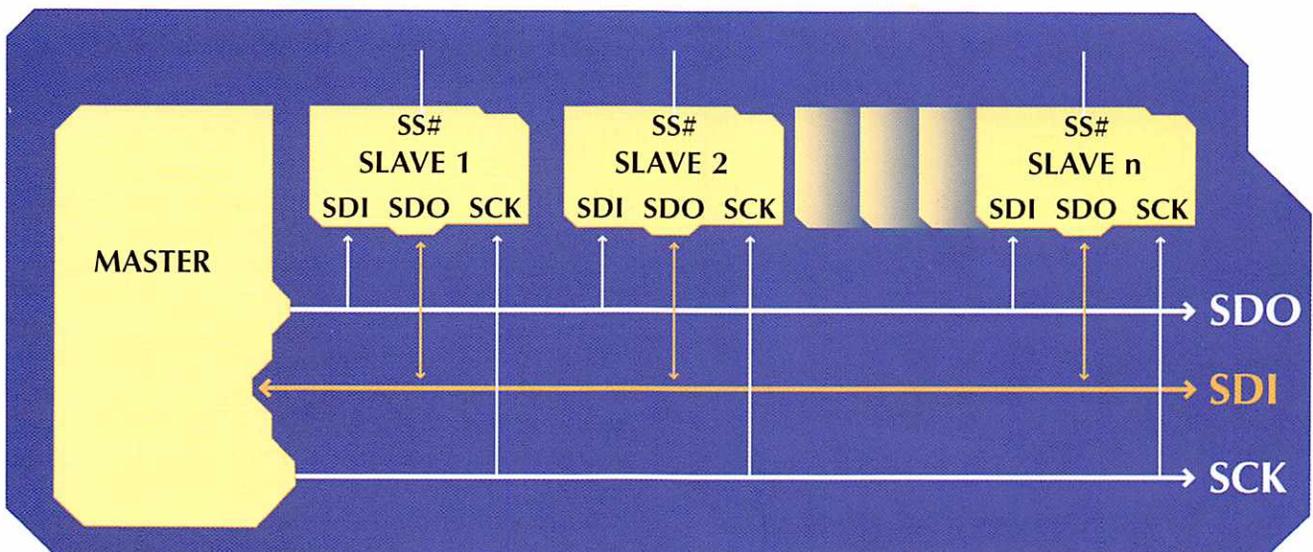
Modo SPI

Questo modo si utilizza per collegare diversi microcontroller, della stessa famiglia o di famiglie differenti, sotto il formato "master-slave", sempre che dispongano di una interfaccia compatibile. In questo formato esiste sempre un elemento che svolge la funzione di master, che è quello che genera gli impulsi di clock per la sincronizzazione nell'invio e nella ricezione dei bit in serie. La trasmissione utilizzata è seriale sincrona ed è supportata da tre linee, come possiamo vedere nella tabella della figura:

SDO: Uscita dei dati
SDI: Ingresso dei dati
SCK: Clock

La quarta linea, SS#, è un segnale ausiliario che serve per attivare lo slave con il quale il master stabilirà la comunicazione.

Il supporto per lavorare in modo SPI si trova integrato sul silicio, e per poter eseguire la trasmissione sono necessarie delle linee di ingresso e uscita. Dato che i pin del PIC16F870 sono multifunzionali, le funzioni di comunicazione sono state assegnate a pin della porta A e della porta C: RA5/SS#, RC3/SDO, RC4/SDI e RC5/SCK. Ciascun segnale deve essere programmato come ingresso o uscita secondo la condizione, utilizzando i bit del registro TRIS. In questo modo si possono espandere facilmente le risorse del microcontroller (memoria, convertitori, ecc.) utilizzando queste linee per adattare dispositivi esterni che supportano questo protocollo.

Qualsiasi funzione del modo SPI si annulla impostando il valore opposto alla sua condizione nel bit corrispondente del registro TRIS. In questo modo, se vogliamo solamente ricevere dei dati, definiremo il pin che supporta SDO come ingresso, annullandone, in pratica, la funzione.

Sistema di comunicazione seriale sincrono in modo SPI.

Nome	Funzionamento
SDO	Uscita dei dati seriali
SDI	Ingresso dei dati seriali
SCK	Segnale di clock per la sincronizzazione tra l'emettitore e il ricevitore
SS#	Selezione dello slave con cui il master comunicherà

Linee di trasmissione del modo SPI.

Programmazione del modo SPI

Per determinare tutte le caratteristiche del modulo di comunicazione nel modo SPI si utilizzano due registri specifici della memoria RAM: SSPCON (indirizzo 14h) e SSPSTAT (indirizzo 94h).

Il registro di controllo SSPCON

Con il registro di controllo SSPCON si selezionano le diverse opzioni di lavoro. I quattro bit meno significativi SSPM3:0 stabiliscono il modo lavoro del modulo di comunicazione secondo la codifica della tabella della figura. Possiamo vedere come programmare il modulo MSSP nei modi SPI e I2C.

Se il bit CKP vale 1 significa che lo stato di inattività del segnale di clock è quello alto e se vale 0 sarà il contrario. SSPEN è il bit di abilitazione del modulo di comunicazione MSSP, quindi se il suo valore è 0 le linee che supportano i segnali SDO, SDI, SCK e SS# si possono utilizzare come I/O, mentre se vale 1 queste linee svolgono le funzioni di comunicazione.

Il bit SSPOV è un flag o segnalatore che indica, quando è a 1, che si è verificato l'overflow sul registro SSPBUF, ovvero è stato ricevuto un nuovo dato e non è stato letto quello precedente. Il bit più significativo WCOL è un altro flag che indica, quando vale 1, che si è verificata una "collisione", in altre parole è stato caricato il registro SSPBUF su SSPSR senza aver dato il tempo all'informazione contenuta in precedenza di uscire. Quando si riceve un dato durante una trasmissione, esso viene ignorato e si attiva il bit WCOL.

Struttura interna del modulo MSSP quando funziona in modo SPI.

Il registro di stato SSPSTAT

Il bit più significativo di questo registro, SMP, svolge la sua funzionalità unicamente nel modo master (nel modo slave non ha significato e vale sempre 0) e serve per mostrare il dato di ingresso al termine dell'impulso del clock (SMP=1) o a metà dello stesso (SMP=0). Il bit CKE dipende dal bit CKP, quindi in funzione di questo bit del registro SSPCON, il bit CKE realizzerà una funzione o l'altra. Nella tabella della figura è riportata la funzionalità di questo bit. L'ultimo bit che ha importanza in questo tipo di comunicazione è il BF, il bit meno significativo, che quando è a 1, indica che il registro SSPBUF è pieno.

Struttura interna dei registri SSPCON e SSPSTAT.

Funzionamento del modo SPI

Quando si riceve un dato utile, questo viene caricato via seriale su SSPSR, e passa a SSPBUF in parallelo. Il dato da trasmettere si deposita su SSPBUF e da qui passa a SSPSR. Si possono ricevere e trasmettere dati simultaneamente. SSPSR è un registro di spostamento che funziona serie/parallelo/serie.

Quando si termina di trasmettere o ricevere un dato completo si attiva il bit BF (Buffer Full) del registro SSPSTAT. Viene anche attivato il flag SSPIF e, se il bit di abilitazione è attivato, si genera un interrupt.

Quando si inizia un trasferimento il master invia tramite la linea SDO a tutti gli slave il codice con il quale vorrà mantenere la comunicazione, i comandi determinano il tipo di operazione (lettura/scrittura) e altre caratteristiche come il numero di byte da leggere o da scrivere.

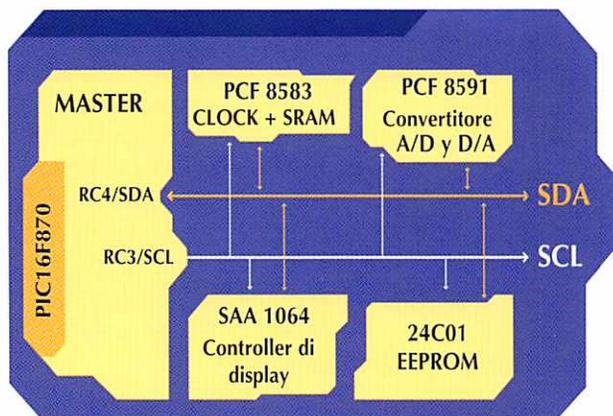
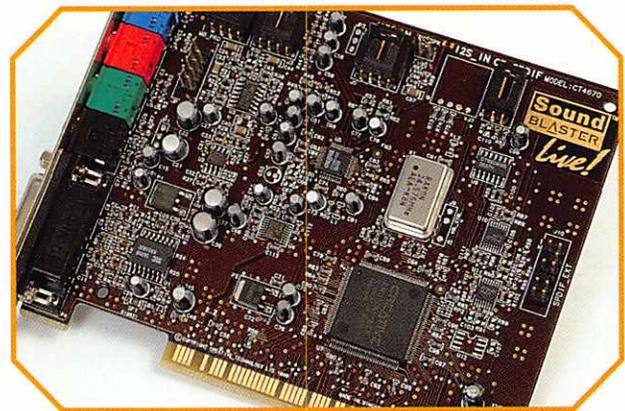
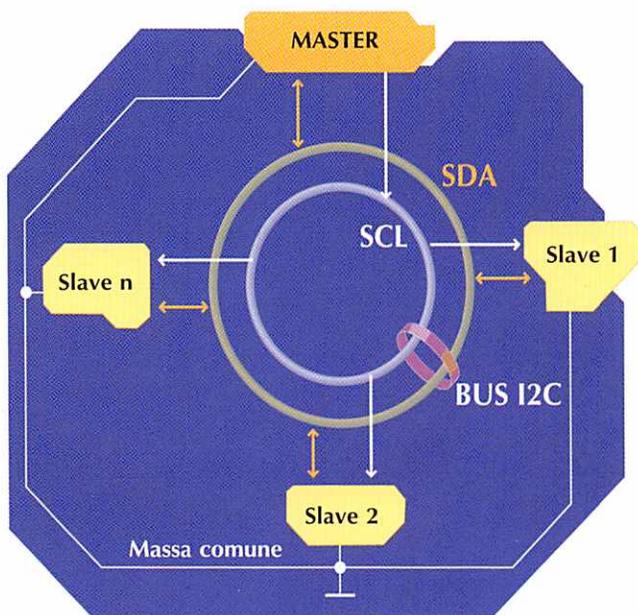
Alcune informazioni sul bus I2C

Questa interfaccia di comunicazione fu sviluppata da Philips e utilizza solamente due fili twistati e una massa comune per il collegamento dei diversi dispositivi, progettati in modo specifico per supportare questo protocollo, assicurando quindi un'alta affidabilità della comunicazione. Oltre alla semplicità, dato che utilizza solamente due linee, raggiunge una velocità massima di 400 Kbps, può collegare 128 dispositivi ed è possibile realizzare collegamenti a distanze considerevoli. Per queste ragioni, questo metodo è molto utilizzato nella building automation, nel controllo di distribuzione di acqua, gas ed elettricità, ecc., oltre che per l'interconnessione tra circuiti integrati all'interno di circuiti stampati.

SSPM3:0	Modo di lavoro
0000	Modo master SPI con Fosc/4
0001	Modo master SPI con Fosc/16
0010	Modo master SPI con Fosc/64
0011	Modo master SPI con clock uguale all'uscita di TMR2/2
0100	Modo slave SPI con clock su SCK e SS# a livello basso
0101	Modo slave SPI con clock su SCK e SS# libero per essere utilizzato come I/O
0110	Modo slave I2C con indirizzo da 7 bit
0111	Modo slave I2C con indirizzo da 10 bit
1000	Modo master I2C con clock (Fosc/4)x(SSPAD+1)
1001	Non implementato
1010	Non implementato
1011	Modo master I2C controllato da firmware
1100	Non implementato
1101	Non implementato
1110	Modo master I2C controllato da firmware con indirizzo da 7 bit e interrupt attivato
1111	Modo master I2C controllato da firmware con indirizzo da 10 bit e interrupt attivato

Modo lavoro del modulo di comunicazione MMSP in funzione del valore dei bit SSPM3:0.

CKP	CKE	Funzionalità
0	0	Lo stato di inattività del segnale di clock è quello basso e il dato si trasmette sul fronte di discesa
	1	Lo stato di inattività del segnale di clock è quello basso e il dato si trasmette sul fronte di salita
1	0	Lo stato di inattività del segnale di clock è quello alto e il dato si trasmette sul fronte di discesa
	1	Lo stato di inattività del segnale di clock è quello alto e il dato si trasmette sul fronte di salita

Funzione del bit CKE del registro SSPSTAT.

Sistema di comunicazione seriale sincrono in modo I2C.

Il modo I2C è utilizzato anche per i collegamenti dei circuiti integrati all'interno dei circuiti stampati.

Architettura della rete di collegamento con il bus I2C.

La linea SDA supporta i dati trasmessi in modo bidirezionale, e l'altra, chiamata SCL, gli impulsi di clock per il sincronismo dell'emettitore e del ricevitore.

Anche in questo protocollo esiste un master che è quello che inizia e termina il trasferimento generale e fornisce il clock al resto dei dispositivi. Lo slave è il dispositivo indirizzato al master, mediante 7 bit, questo limita il numero dei componenti a 128 ($2^7=128$).

L'inizio della trasmissione si determina con il bit di inizio (S) e la fine con un altro bit di stop (P).

Esistono numerosi tipi di circuiti integrati quali memorie, A/D e D/A, controller di display, ecc. progettati in modo specifico per lavorare con il bus I2C, in quanto l'utilizzo di questa interfaccia è molto comune nel mondo dell'elettronica.